

**“PROYECTO FINAL”**

**ITESO**



# **ITESO, Universidad Jesuita de Guadalajara**

**SIMULACIÓN DE PROCESOS FINANCIEROS**

**ALAN OMAR TOPETE SALAZAR**

**IVANNA HERRERA IBARRA 744614**

**ARANTZA GOMEZ HARO GAMBOA 744249**

**JAVIER ALEJANDRO FAJARDO LÓPEZ 740448**

**LUIS FERNANDO MÁRQUEZ BAÑUELOS 744489**

**23 DE ABRIL DE 2025**

## Contenido

Objetivo.....	3
Justificación .....	3
Marco teórico .....	3
Long Call .....	4
Long Put .....	4
Geometric Brownian Motion.....	5
Montecarlo.....	5
Black Scholes .....	5
Revisión de literatura.....	7
Metodología .....	8
Resultados .....	8
Discusión .....	8
Conclusiones .....	8
Referencias.....	8

## Objetivo

El objetivo de este proyecto es diseñar, implementar y analizar la estrategia de trading de opciones conocida como straddle, con el propósito de obtener altos rendimientos ajustado al riesgo en distintos escenarios de volatilidad del mercado. Además, se explicará teóricamente el funcionamiento del straddle, sus fundamentos financieros y las condiciones de mercado bajo las cuales esta estrategia resulta óptima.

Nos centraremos en activos de alta volatilidad, debido a que se espera que el mercado tenga altas fluctuaciones durante un futuro cercano. Tomando esto en cuenta, se implementará la estrategia en los activos seleccionados para determinar cuáles son los que tienen un mejor desempeño, aun cuando existen condiciones de volatilidad en el mercado, probando distintos horizontes de inversión.

## Justificación

La importancia de este estudio radica en demostrar cómo los inversionistas pueden aprovechar distintos escenarios del mercado, como puede ser uno muy volátil, para lograr obtener los mayores rendimientos posibles. Además, el estudio de esta estrategia nos permite entender a profundidad el comportamiento de las opciones europeas en relación con la volatilidad y el cambio en el precio del activo subyacente.

Según los reportes de BlackRock y J.P. Morgan, se esperan altos niveles de volatilidad en el mercado durante el siguiente año, esto se debe a las disrupciones del mercado por parte de la inteligencia artificial y tensión geopolítica alrededor del mundo. Esto también se ha visto durante el inicio de este año por los cambios drásticos en los aranceles impuestos por el gobierno norteamericano, lo cual ha provocado grandes fluctuaciones en el precio de los activos. Al aplicar la estrategia del straddle enfocado en acciones de alta volatilidad, se busca aprovechar estos cambios en el precio para obtener altos rendimientos, convirtiendo la incertidumbre económica en una oportunidad de inversión.

Para poder determinar que acciones vamos a utilizar para la estrategia, primero calculamos el rendimiento y volatilidad histórica de cada activo del S&P 500. Después de esto, hicimos un filtro para poder obtener aquellos activos que tengan un rendimiento mayor a 20% y una volatilidad mayor a 30%, ya que se busca que sean volátiles para desarrollar la estrategia. Tras hacer esto, calculamos el ratio de Sharpe para cada activo que supero el filtro y se seleccionaron las 5 acciones que presentaban el Sharpe más alto, terminando en la elección de Netflix (NFLX), Howmet Aerospace (HWM), Targa Resources Corp (TRGP), General Electric (GE) y Energy Inc (NRG) .

## Marco teórico

La estrategia que se utilizará es un straddle, el cual consiste en abrir una posición larga en una opción de compra europea (long call) y una posición larga en una opción de venta europea (long put), con el mismo precio strike y fecha de vencimiento. El straddle busca

beneficiarse de un movimiento significativo en el precio del activo, sin importar la dirección. Si el precio sube mucho, la opción call genera beneficios; si baja mucho, lo hace la opción put.

La suma de ambas primas de las opciones es el costo de la estrategia, por lo que el activo debe moverse lo suficiente, sin importar la dirección, para superar ese costo y generar ganancias. Si el precio del subyacente se mantiene cerca del precio strike, la estrategia provoca una pérdida, por lo tanto, es importante utilizar esta estrategia ante un mercado que espera alta volatilidad.

### Long Call

Una posición long call en una opción, es cuando se le otorga al comprador la oportunidad de poder adquirir un activo subyacente a cierto precio de ejercicio en una fecha específica. Donde se obtiene la ganancia en este tipo de estrategia es cuando el precio en el mercado del activo subyacente está por encima del precio strike, permitiéndole al dueño de la opción poder ejercer su derecho a comprar el activo a un precio menor de lo que se encuentra en ese momento. Por otro lado, si el precio es menor que el strike, la pérdida se limita al valor de la prima que se pagó al adquirir la opción. El pago del long call se obtiene de la siguiente manera:

$$Payoff = \max(S_T - K, 0)$$

donde:

$S_T$ : es el precio del subyacente al vencimiento

$K$ : es el precio strike

### Long Put

Por otro lado, una posición long put es cuando al comprador se le otorga el derecho de poder vender cierto activo subyacente a cierto precio de ejercicio en una fecha específica en el futuro. En esta estrategia, la ganancia se obtiene cuando se presenta un escenario bajista en el mercado, ya que, si el precio del activo subyacente es menor en el mercado que el precio strike, el teniente de la opción puede ejercer el derecho a vender más caro y obtener ganancias. En el caso de que se tenga un escenario alcista, el poseedor decidirá no vender y aceptar solamente la pérdida de la prima inicial. Para obtener el pago de long put se realiza lo siguiente:

$$Payoff = \max(K - S_T, 0)$$

donde:

$S_T$ : es el precio del subyacente al vencimiento

$K$ : es el precio strike

## Geometric Brownian Motion

Como punto inicial, necesitamos modelar el precio de cada una de las acciones que queremos utilizar. Para ello, simularemos los retornos diarios a través del proceso de geometric brownian motion, el cual es el siguiente:

$$r_t = \mu + \sigma \times Z$$

donde:

$r_t$ : es el rendimiento diario simulado del activo

$\mu$ : es el rendimiento diario promedio del activo

$\sigma$ : es la desviación estándar diaria del activo

$Z$ : es la variable aleatoria de una distribución normal

Esta ecuación modela los rendimientos diarios de una acción, a través de una tendencia, y le agrega variaciones a través de la volatilidad y los golpes aleatorios provocados por la variable  $Z$ .

## Montecarlo

Para poder medir el desempeño de la estrategia para cada una de las acciones y para cada horizonte de tiempo, haremos una simulación Montecarlo de los precios de las acciones, donde simularemos sus rendimientos diarios y, a partir de ellos, construiremos la trayectoria de precios. Cada simulación representa un escenario posible del comportamiento futuro del activo. Al repetir este proceso miles de veces, obtendremos una distribución de precios futuros que nos permitirá estimar rendimientos esperados y la probabilidad de ganancia que se tiene utilizando el straddle. Así, la simulación Montecarlo nos brinda una herramienta para evaluar el desempeño potencial de la estrategia.

Además, para mejorar la precisión de las estimaciones y además para reducir la variabilidad del método de simulación, se aplicará la técnica de variables antitéticas. Esta técnica consiste en generar, para cada trayectoria simulada, una trayectoria complementaria que utiliza los mismos choques aleatorios, pero con signo opuesto. De esta manera, se logra que los errores aleatorios se compensen entre sí, obteniendo resultados más estables y una convergencia más rápida en las métricas calculadas.

## Black Scholes

El modelo Black Scholes es aquel que nos permite valorar la prima de una opción europea de call y put que solo pueden ejercerse en una fecha de vencimiento. Este modelo asume que el precio del activo subyacente sigue un movimiento geométrico browniano y una volatilidad constante, lo que implica que los rendimientos sean log-normales, facilitando el desarrollo de estrategias de cobertura.

El precio de la opción europea de call se calcula de la siguiente manera:

$$C = S_0 N(d_1) - K e^{-rT} N(d_2)$$

donde:

$C$ : es el precio del call

$S_0$ : es el precio actual del activo subyacente

$K$ : es el precio de ejercicio de la opción

$r$ : es la tasa de interés libre de riesgo

$T$ : es el tiempo hasta el vencimiento (en años)

$d_1$  y  $d_2$ , los cuales se usan como inputs para la función de distribución normal estándar acumulativa  $N$ , son:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

donde:

$\sigma$ : es la volatilidad del subyacente

El precio de la opción europea de put se calcula de la siguiente manera:

$$P = K e^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1)$$

donde:

$P$ : es el precio del put

$S_0$ : es el precio actual del activo subyacente

$K$ : es el precio de ejercicio de la opción

$r$ : es la tasa de interés libre de riesgo

$T$ : es el tiempo hasta el vencimiento (en años)

$d_1$  y  $d_2$ , los cuales se usan como inputs para la función de distribución normal estándar acumulativa  $N$ , son:

$$d_1 = \frac{\ln\left(\frac{S_0}{K}\right) + \left(r + \frac{\sigma^2}{2}\right)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

donde:

$\sigma$ : es la volatilidad del subyacente

Esto se puede deducir usando la paridad call-put, lo cual dice lo siguiente:

$$C - P = S_0 - Ke^{-rT}$$

Esto nos permite encontrar el precio del put utilizando el precio del call que ya se obtuvo anteriormente, y viceversa.

## Revisión de literatura

El estudio el cual revisamos con relación a nuestro proyecto es el siguiente:

*A New Approach to Build a Successful Straddle Strategy: The Analytical Option Navigator*

Autores: Orkhan Rustamov, Fuzuli Aliyev, Richard Ajayi, y Elchin Suleymanov

Al igual que este trabajo, en el estudio se busca encontrar acciones que den resultados positivos al utilizar straddle como estrategia. Para ello, los autores utilizan una metodología sofisticada donde hacen un proceso de eliminación de las empresas que cotizan en el S&P 500 de acciones que cumplen con requisitos preliminares para posteriormente hacer un análisis estadístico más profundo. También, se busca comprar opciones que estén 35 días hábiles previos a reportes trimestrales para tener fluctuaciones fuertes de precio en el corto plazo.

Ya que tienen una lista preliminar de acciones, lo que hacen es hacer predicciones de la volatilidad implícita de cada una de estas, a través de modelos de machine learning, y estas predicciones las seccionan en bins. Si el último bin (volatilidad más reciente) se encuentra en niveles muy bajos en comparación con los demás bins, se considera que la acción es candidata para realizar un straddle. Esto es debido a que la volatilidad implícita aumentará después, por lo que la prima pactada previamente a esto será menor, además de esperar una fuerte fluctuación en el precio del activo.

En nuestro caso el proceso es más sencillo, ya que no se considera la volatilidad implícita del activo, sino que la volatilidad histórica donde hacemos un filtro para acciones con una volatilidad anual mayor al 30% y un rendimiento anual esperado mayor al 20%, posteriormente se obtiene el ratio de Sharpe de las acciones que pasaron el filtro y se seleccionan las 5 con Sharpe más alto. Además, no tratamos de estimar la volatilidad implícita, simplemente seleccionamos estas acciones y probamos el straddle.

Tanto en el estudio como en nuestro trabajo, finalmente, se proponen que acciones son aptas para hacer un straddle con base en los resultados y rendimientos obtenidos a través de la simulación de distintos escenarios. Teniendo como diferencia que, en nuestro caso,

calculamos el rendimiento esperado basado en las simulaciones del precio a futuro en 4 distintos momentos: un mes, tres meses, seis meses y un año.

## Metodología

## Resultados

## Discusión

## Conclusiones

## Referencias

Rustamov, O., Aliyev, F., Ajayi, R., & Suleymanov, E. (2024). A New Approach to Build a Successful Straddle Strategy: The Analytical Option Navigator. *Risks*, 12(7), 113.  
<https://doi.org/10.3390/risks12070113>

BlackRock Investment Institute. (2024). 2025 Global Outlook: Building the transformation. BlackRock.

J.P. Morgan Private Bank. (2024). 2025 Outlook: Building on strength. J.P. Morgan.